

[主要研究成果] イネの鉄耐性、オオムギ赤かび病抵抗性の高精度・高能率QTL分析

[要 約] 複雑な遺伝子構成を持ったイネの鉄過剰耐性やオオムギの赤かび病抵抗性等の量的形質座位 (QTL) の精密分析が、適当な組換え自殖系統に対して HEGS (High Efficiency Genome Scanning: 高能率ゲノム走査法) を適用することにより、短い時間とわずかな経費で実現された。

[キーワード] 高精度QTL分析、HEGS、イネの鉄過剰耐性、オオムギ赤かび病抵抗性

[担 当] 農業生物資源研究所・生理機能研究グループ・上席研究官

[連絡先] 029-838-8386

[分類] 技術開発

[背景・ねらい]

QTL分析は、複数の遺伝子が関与する複雑な形質を分析するための強力な手法であるが、実際にこれを行うに当たっては多数の遺伝子マーカーを百から二百個体について分析する必要があり、多大な時間と経費とを要しながらも、その分析精度については十分でないケースもしばしば見られる。先に極めて高い効率で精密なゲノム地図の作製ができることを示した高能率ゲノム走査法を応用すれば、高精度のQTL分析を短期間・低コストで実現できることを実証する。

[成果の内容・特徴]

1. 熱帯では、ラテライトと呼ばれる酸化鉄を多く含む赤色土壌が広く分布しており、こうした土地を水田にすると、鉄分が還元鉄イオンとして大量に水に溶けだし、耐性のないイネでは、葉が赤褐色に変色するなど生育阻害を起こす。熱帯で主に育成されているインディカ種のイネは鉄分に対する耐性が弱い、むしろ温帯で栽培されるジャポニカ種の方が鉄過剰に対しては比較的耐性が高い。われわれは、特に耐性が高いとされる銀坊主 (ジャポニカ) とインディカ種のKasalathとの組換え自殖系統を利用して、半年足らずで1300マーカーからなる高密度地図を作製することができた。
2. この組換え自殖系統を高濃度の鉄を含む培養液で水耕栽培して、葉への鉄分蓄積のQTL分析を行ったところ、図1に見るようなこれまでにない精密なピークが得られた。これは根が鉄分を排除できずに体内に取り込む傾向を示し、インディカの鉄への感受性の原因遺伝子の存在する領域を精密に示している。より簡便な分析では、87プライマーペアによる233マーカーの分析をDNA抽出から始めて1ヶ月程度で完了することが可能である。
3. 赤かび病はオオムギの最重要病害で現在も有効な防除法が無く、抵抗性育種が唯一の対応策であるが、その遺伝学的構成は複雑でこれまではっきりした形での分析結果はなかった。我々は岡山大学資源生物学研究所との共同研究により、赤かび病抵抗性のロシア6号と感受性のH. E. S. 4の組換え自殖系統のHEGS/AFLPによる高密度マップを作製し、同時に切り穂検定法による抵抗性のQTL分析を行った結果、3カ所のほぼ同程度の力価の座位が明瞭に確認された (図2)。このうち一遺伝子と他の遺伝子との間には強い相互作用が存在することも明らかになった。

[成果の活用上の留意点・波及効果・今後の展望]

1. こうしたHEGSを用いた分析は、適当な組換え自殖系統があれば短時間・低コストで行うことが出来、低コストでPCRマーカーへの変換も容易である。ゲノムサイズの大小に係わらず病原菌からオオムギのような作物にまで応用可能である。
2. HEGSの装置も簡便で扱いやすいことから、育種現場での広い普及が期待される。
3. 赤かび病抵抗性は各座位毎に単独に分離した自殖系統を用いて、それぞれの抵抗性遺伝子座の精密分析を進め、最終的には各遺伝子の単離にも結びつける予定である。

[具体的データ]

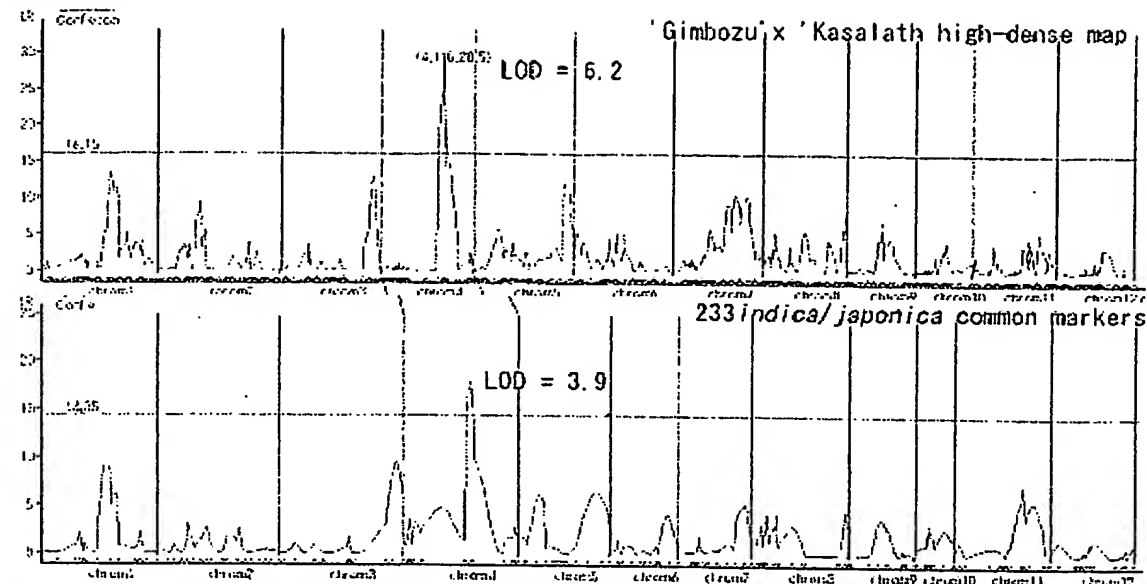


図1 イネの銀坊主とKasalathの組換え自殖系統を用いた鉄分吸収のHEGS高精度マップの全12染色体1147マーカーを用いた精密QTL分析 (A)。B: うち87プライマーペアによる233マーカーでの簡易分析。この程度の密度であれば1ヶ月程度での分析が可能。

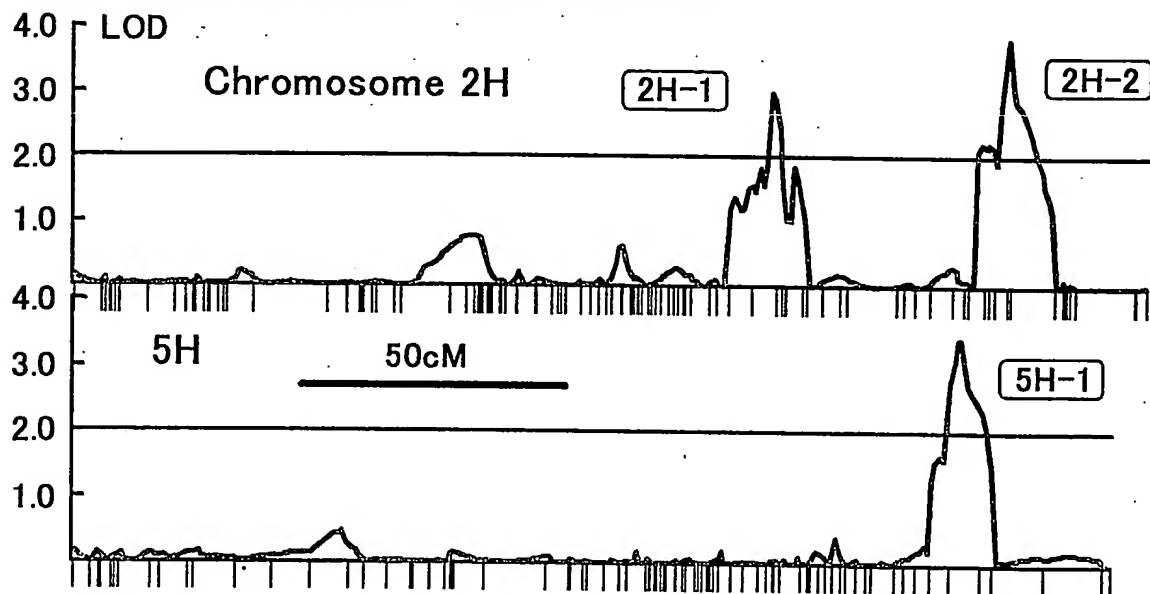


図2 オオムギのロシア6号とH. E. S. 4の交配による組換え自殖系統を用いた赤かび病抵抗性のHEGSによる精密QTL分析。全6染色体中第2・5染色体上の主要QTLピークを示す。

[その他]

研究課題名: 高能率BACライブラリーに基づくオオムギ特異的遺伝子の解析

予算区分: 戦略基礎

中略課題コード: D1118

研究期間: 99~04年度

研究担当者: 清水顕史、堀清純、佐藤和広、武田和義、谷坂俊隆、川崎信二

発表論文等:

- 1) 特許出願: 高能率ゲノム走査法、特願平11-271462号
- 2) Hori K, Shimizu T, Satou K, Takeda K, Kawasaki S: Theor. Appl. Genet. (Accepted)
- 3) Shimizu T, Tanisaka T, Kawasaki S: DNA research (submitted)

平成14年度の主要な研究成果

発 行 平成15年 5 月

発行者 独立行政法人 農業生物資源研究所

〒305-8602 茨城県つくば市観音台2-1-2

電話 029-838-7004 (情報広報課)

URL <http://www.nias.affrc.go.jp/>

印 刷 株式会社 高山

〒300-1272 茨城県つくば市荃崎1887

TEL 029-876-4721 FAX 029-876-4718

本誌から転載・複製する場合は当所の許可を得て下さい。